

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-344009

(43)Date of publication of application : 03.12.2003

(51)Int.Cl.

G01B 7/30  
G01D 5/245

(21)Application number : 2002-159895

(71)Applicant : YAZAKI CORP

(22)Date of filing : 31.05.2002

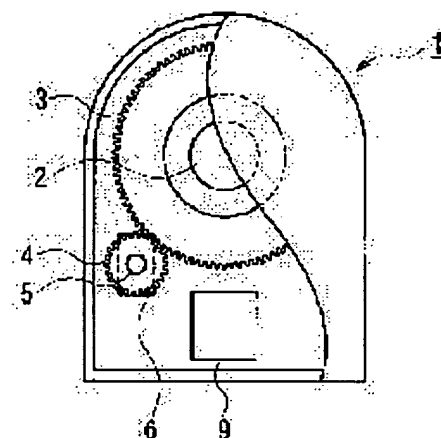
(72)Inventor : SATO TAKASHI

### (54) RUDDER ANGLE SENSOR

#### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a rudder angle sensor which allows easy acquisition of the absolute rudder angle of a steering.

**SOLUTION:** The rudder angle sensor 1 has a large diametrical gear 3 rotating in conjunction with a steering shaft 2, and a small diametrical gear 4 engaging with the large diametrical gear 3. The sensor comprises four magnets 7 placed at appropriate positions of the outer circumference of the large diametrical gear 3 at a 90 degrees interval, a reference position detecting sensor 8 placed at an appropriate position on the fixed side facing the outer circumference of the large diametrical gear 3 and detecting the approach of the magnet 7, a rotation angle detecting magnet 5 provided in the small diametrical gear 4 and rotating in conjunction therewith, and a magnetic sensor 6 placed on the fixed side adjacent to the small diametrical gear 4 and detecting magnetic lines of force of the rotation angle detecting magnet 5. A rotation angle of the steering shaft 2 is obtained based on an output signal of the magnetic sensor 6 and an output signal of the reference position detecting sensor 8.



- 1 舵角センサ
- 2 ステアリングシャフト
- 3 大径ギヤ
- 4 小径ギヤ
- 5 磁石 (回転角検出用磁石)
- 6 磁気センサ
- 7 マイコン

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

Best Available Copy

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view showing the configuration of the rudder angle sensor concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing signs that the minor diameter gear has geared with the major-diameter gear.

[Drawing 3] It is the sectional view showing signs that the minor diameter gear has geared with the major-diameter gear.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing the configuration of a minor diameter gear and a magnetometric sensor.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing the unit of the include angle detected with a magnetometric sensor.

[Drawing 6] It is the property Fig. showing the saw tooth waveform outputted from a magnetometric sensor with rotation of a steering shaft.

[Drawing 7] It is the property Fig. showing the relation between the saw tooth waveform outputted from a magnetometric sensor, and the output include angle of a reference signal.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows actuation of the rudder angle sensor concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 9] It is the explanatory view showing the situation of engagement of the major-diameter gear and minor diameter gear of a rudder angle sensor in the former.

### [Description of Notations]

1 Rudder Angle Sensor

2 Steering Shaft

3 Major-Diameter Gear

4 Minor Diameter Gear

5 Magnet (Magnet for Angle-of-Rotation Detection)

6 Magnetometric Sensor

7 Magnet (Sensor)

8 Criteria Location Detection Sensor

9 Microcomputer

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-45083

(P2004-45083A)

(43) 公開日 平成16年2月12日(2004.2.12)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
G01B 7/30	G01B 7/30 1 O 1 B	2 F 0 6 3
B62D 5/04	B62D 5/04	2 F 0 7 7
B62D 5/06	B62D 5/06 B	3 D 0 3 3
G01D 5/245	G01D 5/245 H	
	G01D 5/245 1 O 2 J	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)		

(21) 出願番号 特願2002-200088 (P2002-200088)  
 (22) 出願日 平成14年7月9日 (2002.7.9)

(71) 出願人 000006895  
 矢崎総業株式会社  
 東京都港区三田1丁目4番28号  
 (74) 代理人 100083806  
 弁理士 三好 秀和  
 (74) 代理人 100068342  
 弁理士 三好 保男  
 (74) 代理人 100100712  
 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦  
 (74) 代理人 100087365  
 弁理士 栗原 彰  
 (74) 代理人 100100929  
 弁理士 川又 澄雄  
 (74) 代理人 100095500  
 弁理士 伊藤 正和

最終頁に続く

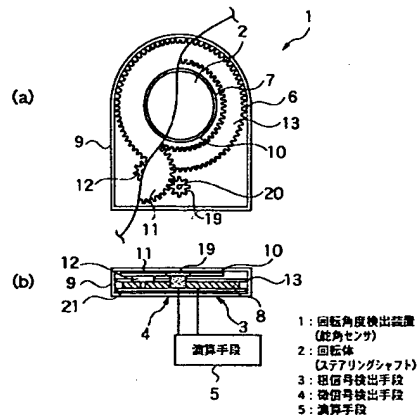
(54) 【発明の名称】 回転角度検出装置

## (57) 【要約】

【課題】 複数の検出器を用いることなく安価で、容易に回転体の絶対回転角度を検出することができる回転角度検出装置を提供する。

【解決手段】 本発明の回転角度検出装置（舵角センサ）1は、回転体（ステアリングシャフト）2の中立位置から正逆方向の全回転角度範囲を1回転未満の角度範囲に変換し1周期の角度粗信号を出力する粗信号検出手段3と、ステアリングシャフト2の中立位置から正逆方向の全回転角度範囲内で所定角度（64度）ごとに繰り返し角度に相当する微信号を出力する微信号検出手段4と、粗信号検出手段3からの粗信号出力値から微信号検出手段4から出力された微信号が何周期目の出力値なのかを判定し、その周期数に所定の角度（64度）をかけた値に微信号出力値に相当する角度を加えてステアリングシャフト2の絶対舵角 $\theta$  2を演算する演算手段5とからなる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

回転体の中立位置から正逆方向の全回転角度範囲を1回転未満の角度範囲に変換しリニアに変化する1周期の角度粗信号を出力する粗信号検出手段と、前記回転体の中立位置から正逆方向の全回転角度範囲内で所定角度ごとに繰り返し出力し角度に相当する微信号を出力する微信号検出手段と、前記粗信号検出手段からの粗信号出力値から前記微信号検出手段から出力された微信号が何周期目の出力値なのかを判定し、その周期数に所定角度をかけた値に微信号出力値に相当する角度を加えて回転体の絶対舵角を演算する演算手段とからなることを特徴とする回転角度検出装置。

## 【請求項 2】

請求項1記載の回転角度検出装置であって、前記演算手段が前記回転体の全回転角度範囲における前記粗信号検出手段からの出力値を前記全回転角度範囲内に存在する前記微信号の周期数で割った1周期分の出力値で、前記粗信号検出手段からの出力値を割ることにより前記微信号検出手段から出力された微信号が何周期目の出力値なのかを判定することを特徴とする回転角度検出装置。

## 【請求項 3】

請求項1又は請求項2に記載の回転角度検出装置であって、前記演算手段が前記微信号と前記粗信号の増減が一致したとき前記回転体の中立位置から正方向へ回転したと判断し、一致しないとき中立位置から逆方向へ回転したと判断することを特徴とする回転角度検出装置。

## 【請求項 4】

請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の回転角度検出装置であって、前記粗信号検出手段が、前記回転体の全回転角度範囲を1回転未満の回転角度範囲に変換する第1のギア機構と、この第1のギア機構の出力軸の近傍に設けられた粗信号用磁気回路部とで構成され、前記粗信号磁気回路部が第1のギア機構の出力軸に固定され半径方向に着磁された第1の磁石と、この磁石の周囲に設けられ所定のギャップを有する固定子と、前記ギャップに配置されて粗信号を出力する第1のホールICとからなり、前記微信号検出手段が、前記回転体の全回転角度範囲において1回転以上の回転角度範囲に変換する第2のギア機構と、この第2のギア機構の出力軸に設けられた微信号磁気回路部とで構成され、前記微信号磁気回路部が、第2のギア機構の出力軸に固定され半径方向に着磁された第2の磁石と、この第2の磁石の近傍に設けられて微信号を出力する第2のホールICとからなることを特徴とする回転角度検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、多回転する回転体の回転角度を検出する回転角度検出装置に関し、特に、ステアリングシャフトの絶対舵角の検出に最適な回転角度検出装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

ステアリングシャフト等の回転体の回転角度（絶対角度）を求める場合、回転体の全回転角度範囲において1周期程度の検出値として出力する粗信号と、複数周期の検出値として出力する微信号とを用いてこれらの信号から演算によって回転角度を検出する回転角度検出装置が特平8-511350号で提案されている。

## 【0003】

この回転角度検出装置では、微信号用に9つのホールICと、粗信号用に3つのホールICとが設けられ、角度分解能として2度を可能にしている。また、このように9つの微信号用のホールICと3つの粗信号用のホールICを設けることで回転体の絶対回転角度を検出する場合、外乱が実質的に除去でき、精度の高い角度検出ができる。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記回転角度検出装置では、複数のホールＩＣを用いることで精度の高い角度検出を行うことができるが、複数のホールＩＣを用いなければならぬので、製造コストが高いという課題を有している。

【０００５】

また、微信号検出用の９つのホールＩＣを基板上の高精度で実装しなければならず、これによっても製造コストが高くなる。

【０００６】

そこで、本発明は、複数の検出器を用いることなく安価で、容易に回転体の絶対回転角度を検出することができる回転角度検出装置の提供を目的とする。

【０００７】

10

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため請求項１の発明は、回転体の中立位置から正逆方向の全回転角度範囲を１回転未満の角度範囲に変換しリニアに変化する１周期の角度粗信号を出力する粗信号検出手段と、前記回転体の中立位置から正逆方向の全回転角度範囲内で所定角度ごとに繰り返し出力し角度に相当する微信号を出力する微信号検出手段と、前記粗信号検出手段からの粗信号出力値から前記微信号検出手段から出力された微信号が何周期目の出力値なのかを判定し、その周期数に所定角度をかけた値に微信号出力値に相当する角度を加えて回転体の絶対舵角を演算する演算手段とからなることを特徴としている。

【０００８】

この回転角度検出装置では、微信号検出手段からの微信号と、粗信号検出手段からの粗信号とにより演算手段が回転体の絶対回転角度を求める。演算手段は、粗信号検出手段からの粗信号出力値から、微信号検出手段から出力された微信号が何周期目の出力値なのかを判定し、その周期数に所定角度をかけた値に微信号出力値に相当する角度を加えることで回転体の絶対回転角度を求める。

20

【０００９】

この場合、本発明では、微信号用の検出手段と粗信号用の検出手段のみで、複数の検出器を用いることがないので、安価で、容易に回転体の絶対回転角度を検出することができる。

【００１０】

請求項２の発明は、請求項１記載の回転角度検出装置であって、前記演算手段が前記回転体の全回転角度範囲における前記粗信号検出手段からの出力値を前記全回転角度範囲内に存在する前記微信号の周期数で割った１周期分の出力値で、前記粗信号検出手段からの出力値を割ることにより前記微信号検出手段から出力された微信号が何周期目の出力値なのかを判定することを特徴としている。

30

【００１１】

この回転角度検出装置では、演算手段は、回転体の全回転角度範囲における粗信号検出手段からの出力値を全回転角度範囲内に存在する微信号の周期数で割った１周期分の出力値で、粗信号検出手段からの出力値を割ることにより微信号検出手段から出力された微信号が何周期目の出力値なのかを判定する。求められた周期数に所定角度をかけた値に、微信号検出手段の出力値に相当する角度を加えることで回転体の絶対角度が求められる。

40

【００１２】

請求項３の発明は、請求項１又は請求項２に記載の回転角度検出装置であって、前記演算手段が前記微信号と前記粗信号の増減が一致したとき前記回転体の中立位置から正方向へ回転したと判断し、一致しないとき中立位置から逆方向へ回転したと判断することを特徴としている。

【００１３】

この回転角度検出装置では、微信号検出手段によって検出された微信号と、粗信号検出手段によって検出された粗信号の増減が一致したときに回転体が正方向へ回転したと判断し、増減が一致しないとき中立位置から逆方向へ回転したと判断する。

【００１４】

50

請求項 4 の発明は、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の回転角度検出装置であって、前記粗信号検出手段が、前記回転体の全回転角度範囲を 1 回転未満の回転角度範囲に変換する第 1 のギア機構と、この第 1 のギア機構の出力軸の近傍に設けられた粗信号用磁気回路部とで構成され、前記粗信号磁気回路部が第 1 のギア機構の出力軸に固定され半径方向に着磁された第 1 の磁石と、この磁石の周囲に設けられ所定のギャップを有する固定子と、前記ギャップに配置されて粗信号を出力する第 1 のホール IC とからなり、前記微信号検出手段が、前記回転体の全回転角度範囲において 1 回転以上の回転角度範囲に変換する第 2 のギア機構と、この第 1 のギア機構の出力軸に設けられた微信号磁気回路部とで構成され、前記微信号磁気回路部が、第 2 のギア機構の出力軸に固定され半径方向に着磁された第 2 の磁石と、この第 2 の磁石の近傍に設けられて微信号を出力する第 2 のホール IC とからなることを特徴としている。 10

#### 【0015】

この回転角度検出装置では、回転体が回転すると、第 1 のギア機構によってこの回転体の全回転角度範囲が 1 回転未満に変換され、第 1 のホール IC が粗信号を出力する。これと共に、第 2 のギア機構によってこの回転体の全回転角度範囲が 1 回転以上の回転角度範囲に変換され、第 2 のホール IC が微信号を出力する。これらの粗信号と、微信号とにより演算手段が、回転体の絶対回転角度を求める。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、図 1 は回転検出装置（以下「舵角センサ」という）1 の構成を示し、(a) は平面図、(b) は内部を示す断面図、図 2 は粗信号用磁気回路部 8 の構成を示す平面図、第 3 図は第 2 のギア機構 19 を示す平面図、第 4 図は第微信号用磁気回路部 21 の構成を示す平面図である。 20

#### 【0017】

図 1 に示すように、本実施形態の舵角センサ 1 は、回転体としてのステアリングシャフト 2 の中立位置から正逆方向（左右方向）の全回転角度範囲を 1 回転未満の角度範囲に変換しリニアに変化する 1 周期の角度粗信号を出力する粗信号検出手段 3 と、ステアリングシャフト 2 の中立位置から正逆方向（左右方向）の全回転角度範囲内で所定角度（実施形態では 64 度）ごとに繰り返し出力し角度に相当する微信号を出力する微信号検出手段 4 と、粗信号検出手段 3 からの粗信号出力値が微信号検出手段 4 から出力された微信号が何周期目の出力値なのかを判定し、その周期数に所定角度（64）をかけた値に微信号出力値に相当する角度を加えてステアリングシャフト 2 の絶対舵角を演算する演算手段 5 とからなる。 30

#### 【0018】

粗信号検出手段 3 は、ステアリングシャフト 2 の全回転角度範囲を 1 回転未満の回転角度範囲に変換する第 1 のギア機構 6 と、この第 1 のギア機構 6 の出力軸 7 の近傍に設けられた粗信号用磁気回路部 8 とで構成されている。第 1 のギア機構 6 は、センサケース 9 内に收容されており、ステアリングシャフト 2 と一体に回転する第 1 の歯車 10 と、この第 1 の歯車 10 に噛み合う第 2 の歯車 11 と、第 2 の歯車 11 と同軸的に回転する第 3 の歯車 12 と、第 3 の歯車 12 と噛み合う第 4 の歯車 13 とで形成されている。そして、ステアリングシャフト 2 の回転を約 1/4 に減速することによってステアリングシャフト 2 の最大角の回転を 360 度以下に変換する。また、第 4 の歯車 13 の下部側に粗信号磁気回路部 8 が配置されている。 40

#### 【0019】

粗信号磁気回路部 8 は、図 2 に示すように第 1 のギア機構 6 の出力軸 7 に固定され半径方向に着磁された第 1 の磁石 14 と、この磁石 14 の周囲に設けられ所定のギャップ 15 を有する固定子 16 と、ギャップ 15 に配置されて粗信号を出力する第 1 のホール IC 17 とで形成されている。そして、ホール IC 17 からは、図 5 に示すように、ステアリングシャフト 2 の回転に伴ってリニアに変化する粗信号 18 が出力される。

#### 【0020】

上記微信号検出手段4は、ステアリングシャフト2の全回転角度範囲において1回転以上の回転角度範囲に変換する第2のギア機構19と、この第2のギア機構19の出力軸20に設けられた微信号磁気回路部21とで構成されている。第2のギア機構19は、第1のギア機構6の第2の歯車11に噛み合う第5の歯車からなる。この第5の歯車（第2のギア機構）19の下部側に微信号用磁気回路部21が配置されている。

#### 【0021】

微信号用磁気回路部21は、第5の歯車19の出力軸20に固定され半径方向に着磁された第2の磁石22と、この第2の磁石22の近傍に設けられて微信号を出力する第2のホールIC23とで形成されている。そして、ホールIC23からは、図5に示すように、ステアリングシャフト2の回転に伴って周期的に繰り返す微信号24が出力される。このホールIC23としては、例えばAMS社製「AS5020」（商品名）などが適当である。この「AS5020」は360度を64ポジションで判断可能である。

10

#### 【0022】

上記ホールIC17とホールIC23から出力された粗信号18、微信号24は、演算手段5に入力され、演算手段5によってステアリングシャフト2の絶対舵角が求められる。

#### 【0023】

演算手段5は、図6に示すように、ホールIC17、ホールIC23からの信号が入力される入力ポート25と、入力された粗信号18、微信号24が一旦記憶される記憶部26と、これらの粗信号18、微信号24から絶対舵角を演算する演算部27と、演算部27によって求められたステアリングシャフト2の絶対舵角信号を出力する出力ポート28と

20

#### 【0024】

なお、本実施形態において、1度のステアリングシャフト角分解能を得るための加速ギア比は、

加速ギア比＝ステアリングシャフトの1回転／センサの分解能

となる。分解能64ポジションの場合は、

加速ギア比＝360／64＝45／8

となる。ここでステアリングシャフトは、ほとどの車種もφ30mm以上であるため、図3に示す第1の歯車10は、φ45mmで第5の歯車（第2のギア機構）19はφ8mmとなる。ちなみに、ステアリング角1.5度の分解能を得るには、φ8mmを1.5倍したφ12mmを用いればよい。

30

#### 【0025】

以下に、上記のように構成された舵角センサ1がステアリングシャフト2の絶対舵角を求める手順について図7乃至図10に示すフローチャートに従って説明する。なお、ステアリングシャフト1の中立位置（車両が直進する位置）を0度とし、右へステアリングを回転させたとき（正転）プラス、左へ回転させたとき（逆転）をマイナスとする。

#### 【0026】

最初に図7に示す、ステアリングシャフト1が中立位置付近にある場合のステアリングシャフト1の舵角を求める手順について説明する。

#### 【0027】

図7に示すように、ステアリングシャフト1を回転させると、絶対舵角の検出が開始され、ステップS1で微信号θ1、粗信号V1が取り込まれる。この結果は、演算手段5の記憶部26に記憶される。ステップS2で、微信号θ0＝θ1、粗信号V0＝V1、フラグH＝0として初期化を行う。ここで、フラグH＝0はステアリングシャフト2が中立位置にあることを示している。初期化を行った後に、ステップS3でステアリングシャフト1の現在の回転位置における微信号θ1、粗信号V1を取り込む。次にステップS4で粗信号出力値V1が0.3～4.7の間にあるか否かを判断する。

40

#### 【0028】

第1のホールIC17が0～5ボルトで出力可能な場合、第1のホールIC17の故障（openやshort）を判断できるようにするため、0.4ボルト～4.6ボルトを0

50

～720度に対して出力するように設定する。この設定により、0ボルトや5ボルトが出力された場合は第1のホール1C17が故障したと判断する。ここで、0.3～4.7ボルトの範囲（つまり、0.4ボルトを含む、0.4ボルト以上4.6ボルト以下の範囲、4.2ボルトの範囲）としたのは、720度の角度範囲を微信号が何周期存在するかを求めると、12周期あることになるので、12で割り切れる数値（ $4.2 / 12 = 0.35$ ）にしたためである。ここで、0.35は、微信号出力の1周期分の粗信号出力値を示す。

#### 【0029】

ステップS4で粗信号出力値V1が0.3～4.7ボルトの間でない場合は、ステップS13で、舵角センサ1の検出エラーとなる。また、ステップS4で粗信号出力値V1が0.3～4.7ボルトの間にある場合には、正常な検出がなされたことを示す。粗信号出力値V1が正常に検出されると、ステップS5でこの粗信号検出値V1が0.55ボルト以下であるか否かが判断される。ステアリングシャフト1が中立位置付近にある場合（±64度以下）は、誤認識を防ぐため、V1が0.55ボルト以下に限定する。そして、ステップS5で、粗信号出力値V1が0.55ボルト以下であるとき、ステップS6でこの範囲においては微信号θ1が31度以下であるか否かが判断される。ステップS5において粗信号出力値V1が0.55ボルト以下でない場合には、ステップS14で、Hが0か否かが判断される。このHは、ステアリングシャフト2の回転方向が右回転か、左回転なのかを表すもので、後述する図9に示すフローチャートにしたがってステアリングシャフト2が左右いずれの回転なのかを求められる。Hが0でない場合は、図8に示すフローチャートに従ってステアリングシャフト1の舵角が求められ、Hが0であるとき図9に示すフローチャートに従ってステアリングシャフト1の舵角が求められる。

#### 【0030】

ステップS5において粗信号出力値V1が0.55ボルト以下であると、ステップS6にて微信号出力値θ1が31度以下であるか否かが判断される。微信号出力値θ1が31度以下である場合には、ステップS7で微信号出力値θ1がステアリングシャフト1の絶対舵角θ2となり、ステップS8でHを+1とする。すなわち、ステアリングシャフト1が中立位置より右側に回転していることを示す。ステップS6にて微信号出力値θ1が31度以上である場合には、ステップS9で、63度から微信号出力値θ1を引いた値にマイナス符号を付した値をステアリングシャフト1の絶対舵角θ2とし、ステップS10でHを-1とする。すなわち、ステアリングシャフト1が中立位置より左側に回転していることを示す。そして、ステップS11にて、出力ポート28から求められたステアリングシャフト1の絶対舵角θ2を出力する。ステップS12で引き続きステアリングシャフト1の絶対舵角を検出するか否かを判断し、検出しない場合には終了し、検出する場合にはステップS3以下が再び実行される。

#### 【0031】

次にステップS14にて、Hが0でない場合、すなわち、ステアリングシャフト1が中立位置から右側に回転しているときのステアリングシャフト1の絶対舵角の検出手順について図8に示すフローチャートのステップS20以下に従い説明する。

#### 【0032】

ステアリングシャフト1を右側へ回転させた場合、微信号は0→63への周期を繰り返し、粗信号はリニアに増加する（図5参照）。そこで、粗信号出力値V1ボルトから微信号が何周期目にあるかを求めることでステアリングシャフト1の絶対舵角を求める。ステップS21で、(1)式により微信号が何周期目にあるかを演算する。

#### 【0033】

$$V_n = (V_1 - 0.4) / 0.35 \cdots (1)$$

(1)式は、粗信号出力値V1から0.4ボルトを引いた値（ $V_1 - 0.4$ ）を、上記した微信号出力の1周期分の粗信号出力値（0.35）で割ることによりVnを求める。次にステップS22で、

$$V_{na} = V_n \text{の正数部} \cdots (2)$$

10

20

30

40

50

$Vnb = Vn$  の少数部・・・ (3)

を定める。ステップ S 2 3 にて、H が +1 であるか否かを判断する。すなわちステアリングシャフト 2 が右回転しているのか否かを判断する。H が +1 であれば、ステップ S 2 4 にて、微信号出力値  $\theta 1$  が 4 度以上 59 度以下の範囲にあるか否か、すなわち、 $Vn$  の正数値が変わる近辺では、粗信号の精度やノイズ等の問題から値が繰り上がったたり、繰り下がったりする。ここでは、微信号  $\theta 1$  が 4 度～59 度の間に有る場合には、繰り上がったたり、繰り下がったりすることがなく、この場合にはステップ S 2 5 で正数部  $Vna$  を 64 倍した値に微信号出力値  $\theta 1$  を加えて、

$\theta 2 = \theta 1 + Vna \times 64$ ・・・ (4)

ステアリングシャフト 1 の絶対舵角  $\theta 2$  を演算する。絶対舵角  $\theta 2$  が求められた後は、図 7 に示すフローチャートのステップ S 3 1 以下が実行されて出力ポート 28 からステアリングシャフト 1 の絶対舵角  $\theta 2$  が出力され、ステップ S 1 2 が実行される。 10

【0034】

ステップ S 2 4 において、微信号  $\theta 1$  が 4 度～59 度の間にない場合、すなわち、繰り上がりか繰り下がりがった場合には、ステップ S 2 6 にて微信号  $\theta 1$  が 4 度以下であるか否かが判断される。微信号  $\theta 1$  が 4 度以下である場合には、ステップ S 2 7 で  $Vn$  の小数部  $Vnb$  が 0.5 以下であるか否かが判断される。小数部  $Vnb$  が 0.5 以下である場合には、ステップ S 3 2 以下、すなわち、ステップ S 2 5、ステップ S 3 1 が実行される。また、ステップ S 2 7 において小数部  $Vnb$  が 0.5 以下でない場合には、すなわち、繰り上がった場合には、ステップ S 2 9 で次式によりステアリングシャフト 1 の絶対舵角  $\theta 2$  20 が演算される。

【0035】

$\theta 2 = \theta 1 + (Vna + 1) \times 64$ ・・・ (5)

(5) 式により絶対舵角  $\theta 2$  が演算されると、ステップ S 3 1 以下が実行される。ステップ S 2 6 において、微信号  $\theta 1$  が 4 度以上である場合には、ステップ S 2 8 にて、小数部  $Vnb$  が 0.5 以下であるか否かが判断される。小数部  $Vnb$  が 0.5 以下でない場合、すなわち 0.5 より大きい場合には、ステップ S 3 2 以下、ステップ S 2 5、ステップ S 3 1 が実行される。ステップ S 2 8 において、小数部  $Vnb$  が 0.5 以下である場合にはステップ S 3 0 で、次式により絶対舵角が演算される。

【0036】

$\theta 2 = \theta 1 + (Vna - 1) \times 64$ ・・・ (6)

以上により、ステアリングシャフト 1 が中立位置から右側へ回転したときの絶対舵角  $\theta 2$  が求められる。 30

【0037】

次に、ステアリングシャフト 1 が中立位置から左右方向のどちら側に回転しているのかを判断する手順 (図 7 に示すステップ S 4 0 以下) について図 9 に示すフローチャートに従い説明する。

【0038】

図 9 に示すようにステップ S 4 1 で、以前のステアリングシャフト 1 の位置における微信号  $\theta 0$  が現在のステアリングシャフト 1 の位置における微信号  $\theta 1$  から 1 を引いた値より小さいか、大きいかが判断される。以前の微信号  $\theta 0$  が小さい場合には、ステップ S 4 2 で現在の粗信号出力値  $V1$  が、以前の粗信号出力値  $V0$  より大きいかが判断され、以前の粗信号出力値  $V0$  が小さい場合には、H を +1 とし右回転であることが認識される。また、以前の粗信号出力値  $V0$  が大きい場合には、H を -1 とし左回転であることが認識される。これらの認識は、図 8 におけるステップ S 2 0 以下が実行されてステップ S 2 3 のときの判断として用いられる。 40

【0039】

また、ステップ S 4 1 において現在の微信号  $\theta 1$  から 1 を引いた値より以前の微信号  $\theta 0$  が大きい場合には、ステップ S 4 3 で以前の微信号が現在の微信号に 1 を加えた値より大きいかが判断される。この判断において、以前の微信号  $\theta 0$  が大きい場合には、ステ 50

ステップ S 4 4 にて以前の粗信号出力値 V 0 が現在の粗信号出力値 V 1 より大きいかな否かを判断する。ステップ S 4 4 において、以前の粗信号出力値 V 0 が現在の粗信号出力値 V 1 より大きい場合には、H を + 1 として、すなわち、ステアリングシャフト 1 が右回転であると認識し、以前の粗信号出力値 V 0 が現在の粗信号出力値 V 1 より大きくない場合は、H を - 1 として、すなわち、ステアリングシャフト 1 が左回転であると認識する。これらの認識は、図 8 におけるステップ S 2 0 以下が実行されてステップ S 2 3 のときの判断として用いられる。

【0040】

また、ステップ S 4 3 にて、以前の微信号が現在の微信号に 1 を加えた値より小さいと判断するとステップ S 4 5 で舵角センサ 1 がエラー信号を出しステップ S 3 1 以下（図 7 に示すフローチャートのステップ S 1 1、1 2）が実行される。 10

【0041】

図 8 に示すフローチャートのステップ S 2 3 において、H が + 1 でない場合、すなわち、ステアリングシャフト 1 が左回転の場合のステアリングシャフト 1 の舵角を求める手順について図 1 0 に示すフローチャートに従い説明する。

【0042】

図 8 に示すフローチャートにおいてステップ S 2 3 において H が + 1 でない場合には、ステップ S 5 0 で微信号  $\theta 1$  が 4 度～59 度の間にあるかな否かが判断される。微信号出力値  $\theta 1$  が 4 度以上 59 度以下の範囲にあるかな否か、すなわち、V n の正数値が変わる近辺では、粗信号の精度やノイズ等の問題から値が繰り上がったたり、繰り下がったりする。ここでは、微信号  $\theta 1$  が 4 度～59 度の間に有る場合には、ステップ S 5 1 で次式により粗信号の電圧 V 1 から微信号  $\theta 1$  が何周期目かを上記（1）式、（2）式、（4）式から求めた後に次式から絶対舵角  $\theta 2$  を演算する。 20

【0043】

$$\theta 2 = - (63 - \theta 1) + V n a \times 64 \cdots (7)$$

この（7）式で求めた絶対舵角  $\theta 2$  はステップ S 3 1（図 7 に示す）以下のステップ S 1 1 で出力ポート 2 8 から出力される。

【0044】

ここで、（2）式における小数部 V n a の値が変化する近辺では、粗信号の精度やノイズ等の問題から、値が繰り上がったたり、繰り下がったりする。そこで、ステップ S 5 0 において、微信号  $\theta 1$  が 4～59 の間でない場合は、ステップ S 5 2 で、微信号  $\theta 1$  が 4 以下かな否かが判断され、微信号  $\theta 1$  が 4 以下である場合には、ステップ S 5 3 で小数部 V n b が 0.5 以下であるかな否かが判断される。小数部 V n b が 0.5 より大きい場合には、ステップ S 5 4 以下が実行され、上式（7）によってステアリングシャフト 1 の絶対舵角が演算される。 30

【0045】

ステップ S 5 3 において小数部 V n b が 0.5 より小さい場合にはステップ S 5 5 で次式により絶対舵角  $\theta 2$  が演算される。

【0046】

$$\theta 2 = - ( (63 - \theta 1) + (V n a - 1) \times 64 ) \cdots (8)$$

この（8）式により求められた絶対舵角  $\theta 2$  は、ステップ S 3 1 以下によって出力ポート 2 8 から出力される。 40

【0047】

ステップ S 5 2 において、微信号  $\theta 1$  が 4 より大きい場合には、ステップ S 5 6 にて小数部 V n b が 0.5 より小さいかな否かが判断され、小数部 V n b が 0.5 より小さい場合にはステップ S 5 4 以下が実行される。また、ステップ S 5 6 において、小数部 V n b が大きい場合には、ステップ S 5 7 で次式により絶対舵角  $\theta 2$  が演算される。

【0048】

$$\theta 2 = - ( (63 - \theta 1) + (V n a + 1) \times 64 ) \cdots (9)$$

この（9）式により求められた絶対舵角  $\theta 2$  は、ステップ S 3 1 以下によって出力ポート 50

28から出力される。

【0049】

以上の手順により、ステアリングシャフト1が、中立位置近辺にある場合の絶対舵角、左回転したのか右回転したのかを判断する手順、この判断手順によって右回転したときの絶対舵角、左回転したときの絶対舵角が求められる。

【0050】

なお、最初に説明した、ステアリングシャフト1の中立位置近辺での絶対舵角を求める式としては、

$$\theta 2 = \theta 1 \cdot \cdot \cdot (10)$$

$$\theta 2 = - (63 - \theta 1) \cdot \cdot \cdot (11)$$

10

である。

【0051】

本実施形態の舵角センサ1によれば、第1のホールIC17からの粗信号出力値から第2のホールIC23からの微信号が何周期目の出力値なのかを判定し、その周期数を64倍した値に微信号出力値に相当する角度を加えることでステアリングシャフト1の絶対舵角を求めるので、複数の検出器を用いる必要がなく、安価で、容易に回転体の絶対回転角度を検出することができる。

【0052】

なお、上記実施形態では、所定角度ごとに繰り返し出力する微信号として64度のものを用いたが、64度以外の所定角度ごとに繰り返し出力する微信号を用いても良い。

20

【0053】

また、本実施形態では、回転角度検出装置としてステアリングシャフト2の絶対舵角を検出する舵角センサについて説明したが、ステアリングシャフト以外に多回転する回転体の絶対角度を求める場合にも、本発明の回転角度検出装置を適用することができる。

【0054】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、微信号用の検出手段と粗信号用の検出手段のみで、複数の検出器を用いることがないので、安価で、容易に回転体の絶対回転角度を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【図1】本発明に係る回転角度検出装置を示し、(1)は平面図、(2)は断面図である。

【図2】本発明に係る回転角度検出装置に用いられる粗信号用磁気回路部を示す平面図である。

【図3】本発明に係る回転角度検出装置に用いられる第2のギア機構を示す平面図である。

【図4】本発明に係る回転角度検出装置に用いられる微信号用磁気回路部を示す斜視図である。

【図5】第1、第2のホールICからの粗信号及び微信号の出力波形を示す波形図である。

40

【図6】演算手段の内部を示すブロック図である。

【図7】ステアリングシャフトが中立位置近辺にある場合のステアリングシャフトの絶対舵角を求める手順を示すフローチャートである。

【図8】ステアリングシャフトが右回転したときのステアリングシャフトの絶対舵角を求める手順を示すフローチャートである。

【図9】ステアリングシャフトが左回転なのか、右回転なのかを判断する手順を示すフローチャートである。

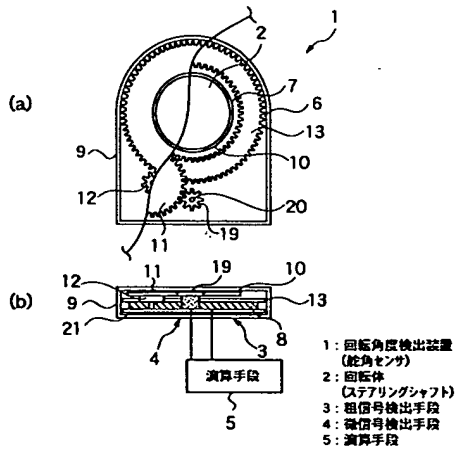
【図10】ステアリングシャフトが左回転したときのステアリングシャフトの絶対舵角を求める手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

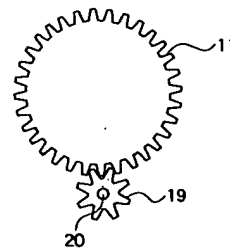
50

- 1 回転角度検出装置 (舵角センサ)
- 2 回転体 (ステアリングシャフト)
- 3 粗信号検出手段
- 4 微信号検出手段
- 5 演算手段

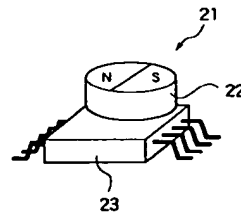
【図 1】



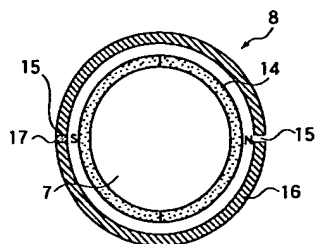
【図 3】



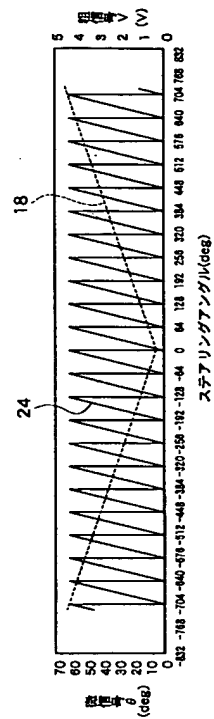
【図 4】



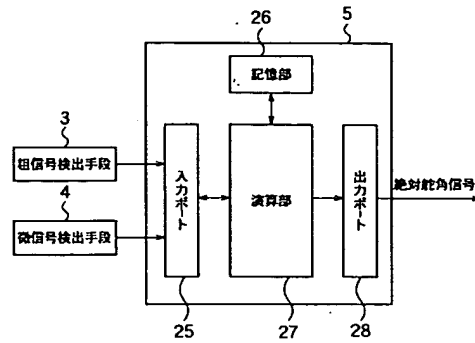
【図 2】



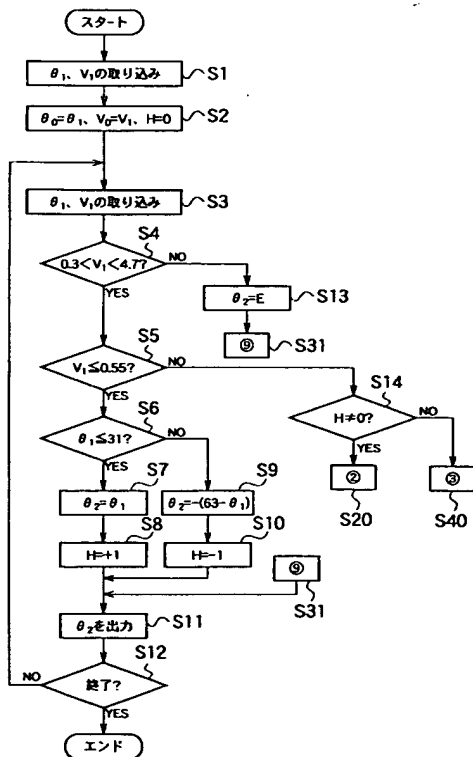
【図 5】



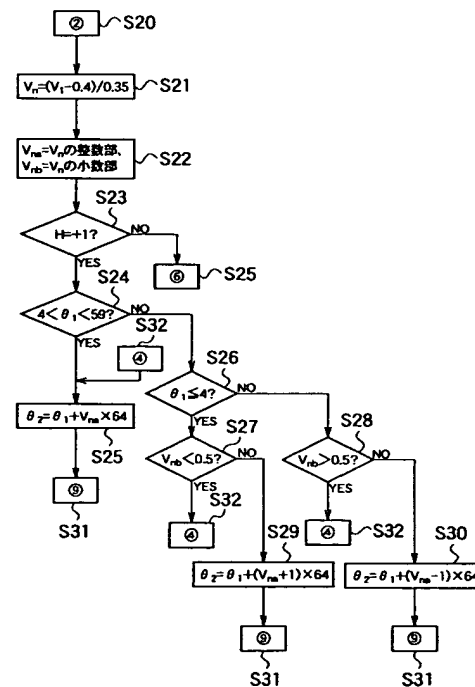
【図 6】



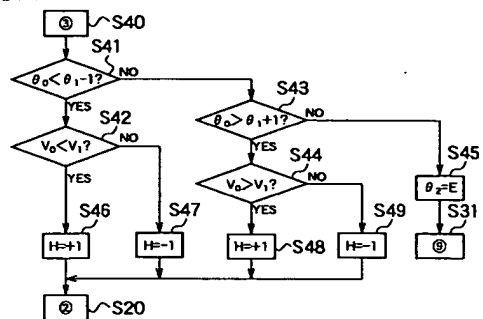
【図 7】



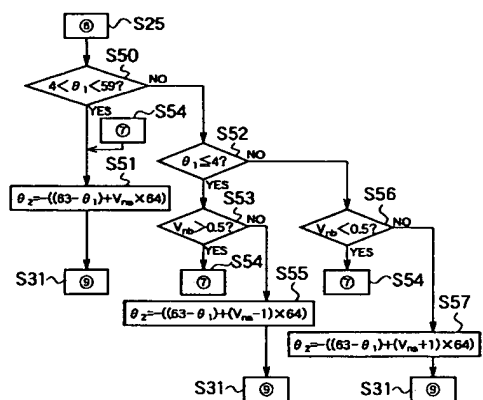
【図 8】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100101247

弁理士 高橋 俊一

(74)代理人 100098327

弁理士 高松 俊雄

(72)発明者 佐藤 孝

静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内

F ターム(参考) 2F063 AA36 BA08 BD16 CA10 DA05 DD03 GA52 GA67 GA68 NA07

2F077 AA29 AA30 CC02 CC10 NN03 NN04 NN17 PP12 QQ15 VV02

3D033 CA29 DB05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**